

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-034144

(43)Date of publication of application : 03.02.1995

(51)Int.Cl.

C22B 5/10

C21B 11/02

C21B 13/00

C21C 5/36

C22B 23/02

C22B 34/32

(21)Application number : 05-179109

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 20.07.1993

(72)Inventor : TAKI CHIIRO

TANABE HARUYOSHI

KATO HISAKI

WATANABE ATSUSHI

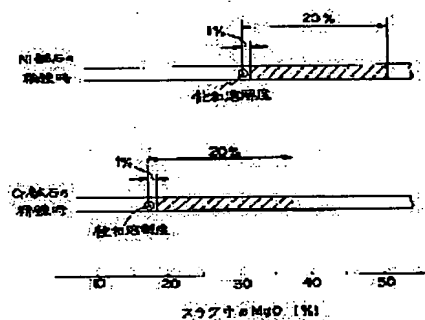
NAKAMURA HIDEO

## (54) SMELTING REDUCTION METHOD FOR MEAL OXIDE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To lower the wear rate of furnace refractories.

CONSTITUTION: Magnesita-contg. materials, such as scrap including magnesita- chromium bricks and magnesita-carbon bricks, and light burned dolomite, are added into slag formed at the time of charging raw materials in such a manner that the magnesita content in this slag is more excessive by 1 to 20% than the saturation solubility in the formed slag. The content of the magnesita dissolved in the slag is maintained in a saturated state at all times and, therefore, the elution of the magnesita from the refractories is suppressed and the wear of the refractories occurring in elution of the magnesita is lessened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3254831

[Date of registration]

30.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-34144

(43) 公開日 平成7年(1995)2月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 2 B 5/10

C 2 1 B 11/02

13/00

C 2 1 C 5/36

C 2 2 B 23/02

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-179109

(22) 出願日

平成5年(1993)7月20日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 滝 千尋

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 田辺 治良

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 加藤 久樹

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

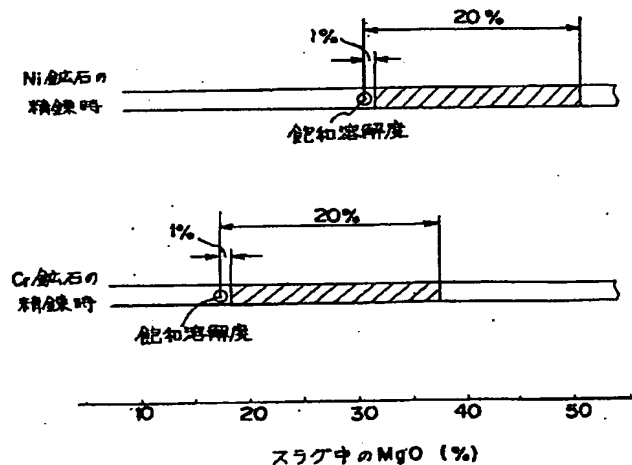
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属酸化物の溶融還元方法

(57) 【要約】

【目的】 炉体耐火物の損耗速度を小さくする。

【構成】 原料装入時に、生成するスラグ中のマグネシア含有率が、その生成スラグにおける飽和溶解度よりも1%~20%過剰になるように、マグクロ煉瓦やマグカーボン煉瓦などの屑、軽焼ドロマイト等のマグネシア含有物質を添加する。このようにすれば、スラグ中に溶解しているマグネシア含有率が、常時、飽和状態に維持されるので、耐火物からのマグネシアの溶出が抑制され、マグネシアの溶出に起因する耐火物の損耗が少なくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マグネシア系耐火物がライニングされた溶融還元炉を使用する金属酸化物の溶融還元方法において、生成するスラグ中のマグネシア含有率がその生成スラグにおける飽和溶解度よりも1%～20%過剰になるようにマグネシア含有物質を添加することを特徴とする金属酸化物の溶融還元方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はニッケル鉱石やクロム鉱石などの金属酸化物を溶融還元する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ニッケル鉱石やクロム鉱石などを溶融還元する場合には、例えば図1に示すような溶融還元炉が使用されている。図1中、1はマグネシア系耐火物がライニングされた溶融還元炉、2は上吹き酸素ランス、3は攪拌ガスを吹き込むための底吹き羽口であり、10は溶湯、11は溶融スラグを示す。

【0003】 この炉を使用する操業においては、ランス2から酸素を、底吹き羽口3から攪拌ガスを吹き込みながら、ニッケルやクロムなどの鉱石、炭材、及び造滓剤を炉口から装入する。そして炉内の溶銑中炭素又は炭材によって鉱石を溶融還元し、溶湯10を生成させる。この際、生成したCOを炉内で燃焼（二次燃焼）させ、効率的な熱の供給を行っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記の溶融還元技術においては炉体耐火物の損耗が激しく、その損耗がコスト面でも無視出来ないと言う問題がある。炉体耐火物の損傷は、主に炉体耐火物と溶融スラグとの界面における溶融スラグの流動によって、炉体耐火物中のマグネシアがスラグ中に溶解する現象、所謂溶損によるものである。炉体耐火物の溶損が激しく起こる理由としては、溶融還元製錬の操業は一般の鋼の転炉精錬の操業に比べて溶銑装入から出鋼まで（1タップ）の処理時間が長いために、炉体耐火物と溶融スラグの接触時間が長いこと、及び炉内でCOを二次燃焼させるのでスラグの温度が溶湯の温度よりも高くなること等が挙げられる。更に溶融還元製錬においては多量のスラグが生成するので、炉体耐火物と溶融スラグの接触面積が広くなり、炉体耐火物の損耗割合が一層大きくなる。

【0005】 本発明は上記の知見に基づいてなされたもので、その目的とするところは炉体耐火物の損耗速度を小さくすることができる金属酸化物の溶融還元方法を提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために本発明においては、生成するスラグ中のマグネシア含有率がその生成スラグにおける飽和溶解度よりも1%～20%過剰になるようにマグネシア含有物質を添加す

る。

【0007】 スラグ中のマグネシア含有率は、概念的には図2に示す斜線を付した範囲となり、ニッケル鉱石の精錬ではスラグ中マグネシア含有率31%～50%となり（飽和溶解度30%の場合）、又クロム鉱石の精錬ではスラグ中マグネシア含有率18%～37%（飽和溶解度17%の場合）となる。尚、図2でMgOの飽和溶解度はスラグ組成、温度によって変わり得るが、簡単のために、図2では一例を示した。

【0008】 添加するマグネシア含有物質としては、マグネシアを含有するものであれば使用可能であるが、マグクロ煉瓦やマグカーボン煉瓦等の屑及び軽焼ドロマイト等を使用するのが実用的である。

## 【0009】

【作用】 本発明においては、スラグ中の溶解マグネシアの含有率を、常に、飽和領域に維持する。このため多量のマグネシア含有物質を添加し、スラグ中のマグネシア含有率が飽和溶解度を超える範囲になるように、換言すればスラグ中に固体のマグネシア含有物質が存在するようにする。このようにしてスラグ中のマグネシア含有率を、常時過飽和領域にしておくと、炉体耐火物からのマグネシアの溶出が抑制され、マグネシアの溶出に起因する炉体耐火物の損傷が防止される。

【0010】 スラグ中マグネシア含有率が飽和溶解度を20%以上超える状態になると、スラグ中に固体のまま存在するマグネシア含有物質の量が多くなって（固相率が高くなって）スラグの流動性が悪くなり、還元不足やスロッピングなど操業上のトラブルが発生し、又飽和溶解度に対し1%未満になると、耐火物の損耗速度が急激に上昇する。

## 【0011】

【実施例】 本発明の一実施例について説明する。

（実施例1） 図1と同様の構成で、マグカーボン煉瓦でライニングされた溶融還元炉に、初期溶銑として脱硫及び脱燐の予備処理がなされた溶銑60tを装入し、底吹き羽口から窒素ガスを吹き込むと共に、ランスから酸素を吹き込んだ。初期造滓剤を装入した後、溶銑温度が1520℃まで上昇した段階で、ニッケル鉱石（Ni含有率2%）を1.7～1.8t/min、炭材を0.7t/minの装入速度で原料装入を行った。この間、原料と共にマグカーボン煉瓦の屑を粉碎したものを、10～15分毎に0.7tonの割合で添加し、スラグ中のマグネシア含有率が38%になるようにした。なお、このスラグにおけるマグネシアの飽和溶解度は33%であった。

【0012】 上述のような操業を5タップした後、炉腹部における耐火物の損耗を調べたところ、平均の損耗速度は0.1mm/時であり、次に記載する比較例1に比べ、極めて良好な値であった。

【0013】 上記実施例の操業においては、原料及び副原料の装入量から生成するスラグの組成を算定し、この

スラグ組成と操業温度に基づいてマグネシアの飽和溶解度を求めた。そして、この飽和溶解度よりも過剰にする値を加算してスラグ中に存在させる予定のマグネシア含有率を求め、このマグネシア含有率に基づいて煉瓦屑の装入量を決定した。そして、操業後に、定期的に採取しておいたスラグのサンプル中のマグネシア含有率を分析し、その分析値及び操業温度から、マグネシア含有率が予定値になっていることを確認した。又、採取したスラグの顕微鏡観察を行い、固体の煉瓦屑が存在していることも確認した。

【0014】上記実施例において、煉瓦屑の装入量を算定するためのマグネシア含有率の予定値を決定する元となる飽和溶解度は次のようにして求めた。図4は $MgO-FeO-SiO_2$ の3元系状態図である。この図において、例えば、 $FeO$ が10%、操業温度が1520℃である場合、 $MgO$ が飽和するスラグはA点の組成になり、 $MgO$ は約33%となる。そして、このA点における $MgO$ 値33%をマグネシア含有率の予定値とし、操業開始時の煉瓦屑装入量を算定した。

【0015】なお、スラグ中のマグネシア含有率を飽和溶解度よりも過剰にするために、スラグ分析等の測定を行い、この測定に基づいて煉瓦屑の装入量を調節すれば、より精度の高い制御が可能になるが、マグネシア含有率とその飽和溶解度の差が大きい場合には、このような調節は必ずしも必要ではなく、所定量の煉瓦屑を装入するだけでよい。

【0016】(比較例1) 実施例1と同じようにしてニッケル鉱石の溶融還元を行った。但し、マグカーボン煉瓦屑の添加量は、10～15分毎に0.2tonにした。この操業におけるスラグ中のマグネシア含有率は約27%であり、飽和溶解度に達していなかった。この操業を5タップした後、炉腹部における耐火物の損耗を調べたところ、平均損耗速度は0.5mm/時であり、実施例の場合の5倍であった。

【0017】(実施例2) 実施例1と同様にしてクロム鉱石の溶融還元を行った。まず、初期溶銑90tを装入し、底吹き羽口から窒素ガスを吹き込むと共に、ランスから酸素を吹き込んだ。初期造滓剤を装入した後、溶銑温度が1630℃まで上昇した段階で、クロム鉱石( $Cr$ 含有率30%)を0.6～0.7t/min、炭材を0.7t/minの装入速度で原料装入を行った。この間、原料と共にマグカーボン煉瓦屑を粉碎したものを、10～15分毎に0.7tonの割合で添加し、スラグ中のマグネシア含有率が22%になるようにした。なお、このスラグにおけるマグネシアの飽和溶解度は18%であった。上述のような操業を5タップした後、炉腹部における耐火物の損耗を調べたところ、平均の損耗速度は0.3mm/時であり、良好であった。

【0018】(比較例2) 実施例2と同じようにしてクロム鉱石の溶融還元を行った。但し、マグカーボン煉瓦

屑の添加量は、10～15分毎に0.2tonにした。この操業におけるスラグ中のマグネシア含有率は約16%であり、飽和溶解度に達していなかった。この操業を5タップした後、炉腹部における耐火物の損耗を調べたところ、平均損耗速度は1.2mm/時であり、実施例2の場合の4倍であった。

【0019】次に、煉瓦屑の添加量だけを種々変え、上記実施例、比較例と同様の条件でニッケル鉱石の溶融還元を行った結果について説明する。図3はニッケル鉱石を溶融還元した場合における溶湯中の $[Ni]$ 含有率の上昇速度を示す図である。この図のように、スラグ中にその固体が存在するようになるまでマグネシア含有物質を添加しても、鉱石の還元速度は殆ど変わらない。この関係をクロム鉱石の場合についても調べたが、その結果は図3と同様であった。

【0020】図5に示す結果によれば、スラグ中のマグネシア含有率が高くなるに従って、耐火物の損耗速度は小さくなるが、その含有率が飽和溶解度に達するまでの範囲においては、損耗速度の低下度合はあまり大きくない。又、その含有率が飽和溶解度を超過していても、飽和点の近傍においては、耐火物の損耗速度は急激に低下するものの、未だかなり大きい。しかしスラグ中のマグネシア含有率が飽和溶解度よりも1%以上大きくなると、耐火物の損耗速度は非常に小さくなり、更に、この値が3%以上になると、損耗速度は極めて小さくなると共に略一定になる。このように、マグネシア含有率が飽和点に達していても、その近傍における損耗速度がなお大きいのは、次のような理由によるものと思われる。すなわち、マグネシア含有率が上記の範囲である場合には、マグネシア含有物質の固体状態で存在する量が僅かであるので、スラグ組成の変化や温度変化などによるマグネシア溶解度の変動に対応したマグネシアの供給が速やかに行われなためであろうと思われる。

【0021】

【発明の効果】本発明はスラグにマグネシア含有物質を添加し、スラグ中のマグネシア含有率を飽和溶解度よりも過剰の状態に維持する金属酸化物の溶融還元方法である。本発明を実施すれば、スラグ中の溶解マグネシアの量が、常に、飽和状態になるように維持されるので、炉体耐火物からのマグネシアの溶出が極めて僅かになり、マグネシアの溶出に起因する耐火物の損耗速度が著しく低下し、炉体の寿命が飛躍的に長くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】溶融還元炉の一例を示す図である。

【図2】本発明におけるスラグ中のマグネシア含有率の例を示す図である。

【図3】スラグ中のマグネシア含有率と鉱石の還元速度との関係を示す図である。

【図4】 $MgO-FeO-SiO_2$ の3元系状態図である。

【図5】スラグ中のマグネシア含有率と炉体耐火物の損耗速度との関係を示す図である。

【符号の説明】

1 溶融還元炉

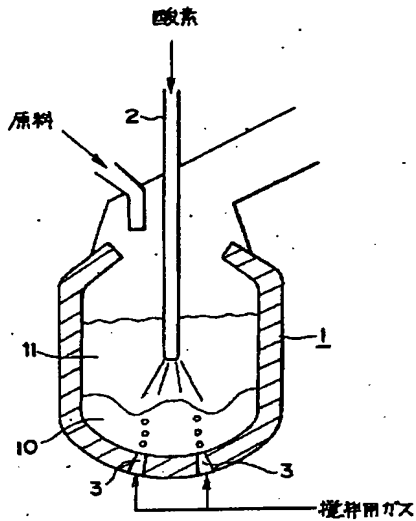
2 上吹き酸素ランス

3 底吹き羽口

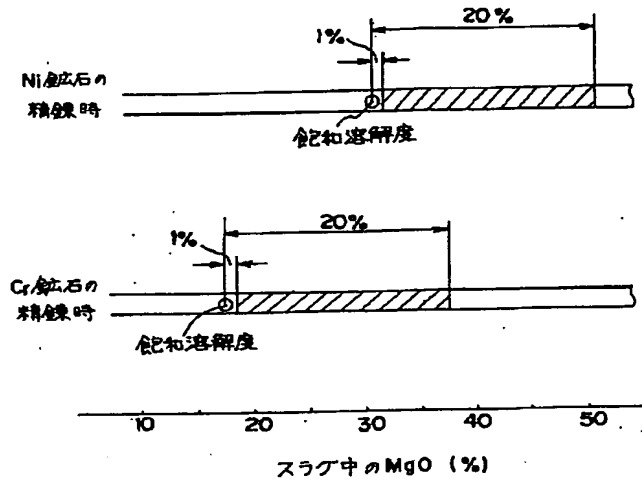
10 溶湯

11 溶融スラグ

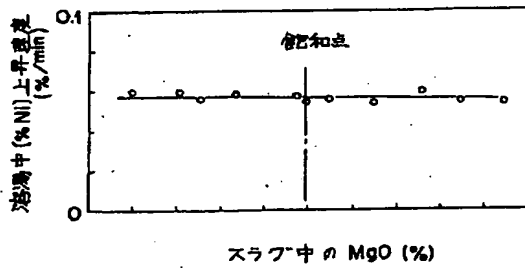
【図1】



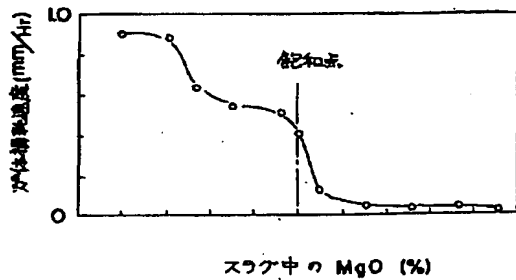
【図2】



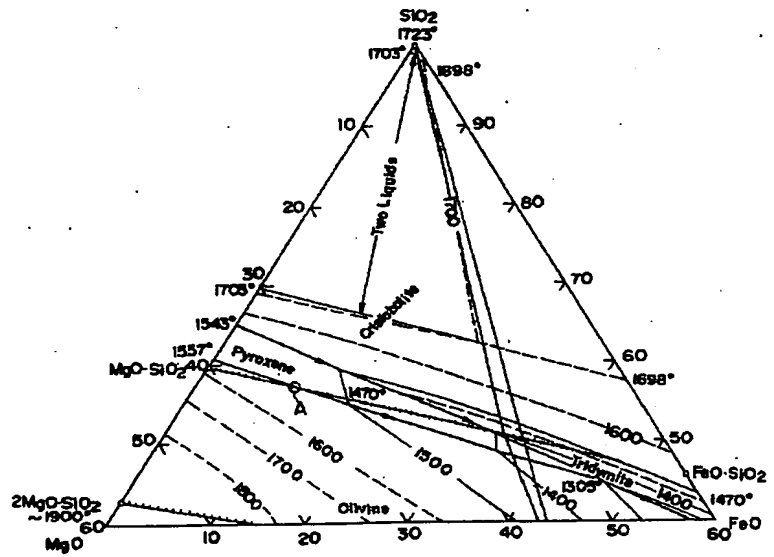
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 2 B 34/32

■ (72) 発明者 渡辺 敦

東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日  
本鋼管株式会社内

(72) 発明者 中村 英夫

東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日  
本鋼管株式会社内